

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ МАРКИ 45Х5МФ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Буянкина А.П.

Руководитель – д.т.н., проф. Юдин Ю.В.

ГОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: buyankina.stasy@yandex.ru

Термическая обработка валков оказывает существенное влияние на структуру, твердость, прочность, вязкость, распределение внутренних напряжений и на другие характеристики материала, которые определяются также его химическим составом, параметрами плавки, разливки и охлаждения.

Целью данной работы является исследование влияния температурно-временных параметров отпуска на твердость стали марки 45Х5МФ. Данная сталь используется для изготовления опорных валков станков холодной прокатки металла. Сталь 45Х5МФ в настоящее время считается наиболее перспективной, так как обладает значительной прочностью и твердостью. Однако повышенное содержание хрома увеличивает ее хрупкость и неоднородность распределения карбидов.

Образцы были поделены на 2 группы – с большим (0,46...0,52%) и меньшим (0,39...0,47%) содержанием углерода.

Предварительная термическая термообработка – отжиг от 860 °С, скорость охлаждения 80 °С в час до 600 °С (далее охлаждение с выключенной печью). Окончательная термообработка – образцы подвергли закалке от 970 °С в масло и последующему отпуску при 300, 400, 500, 600, 700 °С с выдержкой 0,5; 1; 2; 4; 8 ч.

Проведены дюрометрические исследования влияния температурно-временных параметров отпуска на твердость. Отмечено, что с увеличением времени выдержки разность между значениями твердости образцов с большим и меньшим количеством углерода увеличивается. Таким образом, для сталей с разным содержанием углерода следует предусматривать различные режимы термической обработки.

Построены математические модели и произведена оценка их адекватности. Наиболее адекватными оказались модели, построенные по уравнениям (1) и (2):

$$\text{HRC} = b_0 + b_1 t \cdot \ln \tau + b_2 \ln t + b_3 t \quad (1)$$

$$\text{HRC} = b_0 + b_1 t \cdot \ln \tau + b_2 \ln \tau + b_3 \ln t + b_4 t \quad (2)$$

Для уравнения (1) величина коэффициента детерминации R^2 составила 0,96 и 0,97 для образцов с большим и меньшим содержанием углерода, а отношение табличного критерия Фишера к расчетному – 30 и 43; для уравнения (2) величина коэффициента детерминации R^2 составила 0,96 и 0,98 для образцов с большим и меньшим содержанием углерода, а отношение табличного критерия Фишера к расчетному – 31 и 56, что говорит о достаточной адекватности полученных моделей.

Используя уравнения (1) и (2) были построены зависимости твердости от параметров отпуска. На рисунке 1 приведены изолинии равной твердости от температуры и времени отпуска.

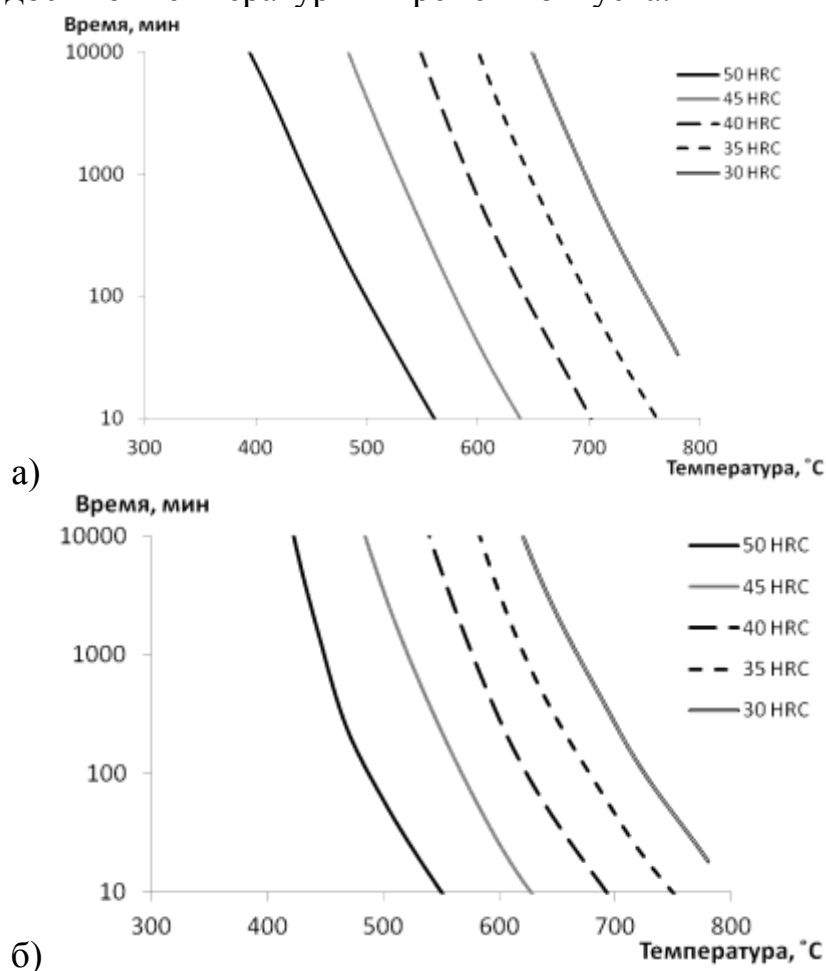


Рисунок 1 Влияние параметров отпуска на твердость для уравнения (2): а) образцы с большим содержанием углерода; б) образцы с меньшим содержанием

Из построенных зависимостей (рисунок 1) для заранее заданного значения твердости можно выбрать соотношение параметров отпуска. Например, для получения твердости 45 HRC и температуре отпуска 500°C , но малом содержании углерода, выдержка будет составлять 58 часов, тогда как при большом содержании углерода при прочих равных условиях 68 часов.